

PERANCANGAN ULANG ALAT PENGUJI INJEKTOR MOTOR DIESEL MENGGUNAKAN METODE *KAIZEN* DI LAB MOTOR DIESEL JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

Daud

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
(daudaud16050423041@mhs.unesa.ac.id)

Iskandar S.T., M.T.

Dosen Teknik Mesin, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
(iskandar@unesa.ac.id)

Abstrak

Fungsi dari alat penguji injektor ini digunakan sebagai mengukur tekanan semprotan dan memeriksa semprotan injektor, dan fungsi dari redesign alat uji injektor motor diesel ini juga untuk mempermudah mahasiswa Teknik Mesin Unesa dalam melakukan pengetesan tanpa mengisi ulang bahan bakar yang telah terpakai dan meningkatkan keamanan melakukan pengujian injektor. Dalam mencapai tujuan, penulis menggunakan metode *KAIZEN*. Metode ini yang menerapkan ilmu untuk menemukan permasalahan dan potensi perbaikan pada alat yang akan dirancang guna mendapatkan informasi efektivitas kinerja perancangan ulang alat penguji injektor. Hasil uji unjuk kerja perancangan ulang alat penguji Injektor Diesel menggunakan Metode *Kaizen* menunjukkan efektif karena dapat menguji tekanan, kebocoran, dan semprotan pada nozzle. pengoprasian dan perawatan mudah, dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan bisa di kembangkan.

Kata Kunci: Alat penguji, Injektor, Metode *Kaizen*.

Abstract

The function of the injector tester is used to measure spray pressure and inspect spray injector, and the function of redesign of the diesel motor injector test tool is also to make it easier for student of Mechanical Engineering Unesa to test without refilling the fuel that has been used and increase the safety of testing injector. In achieving the objectives, writer uses the Kaizen method. This method applies knowledge to find problems and potential improvements to the device to be designed to obtain information on the effectiveness of the redesign of the injector tester. The result of performance test diesel injector tester using Kaizen method show effective because the tool can test the pressure, leakage, and spray on the nozzle. Easy operation and maintenance, can be used as learning medium and can be developed.

Keywords: Tester tool, Injection, Kaizen Method.

PENDAHULUAN

Perancangan ulang merupakan sebuah tindakan perbaikan pada objek sebelumnya dengan menganalisa permasalahan pada objek sebelumnya dan menciptakan sebuah metode perbaikan yang baru untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi dari suatu objek.

Finto Purwanto, Akhmad Farid, Muhammad Agus Subianto (2014), Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja motor diesel adalah pembakaran yang kurang sempurna. Faktor penyebab pembakaran yang tidak sempurna pada motor diesel salah satu diantaranya yaitu tekanan pengabutan bahan bakar diinjeksikan pada injektor (nosel) yang kurang baik.

Angga Putu Riansyah (2016), Rancang bangun alat bantu pengujian tekanan pada injector nozzle adalah sebagai alat bantu dalam proses belajar mengajar yang bisa digunakan alat untuk mengukur tekanan standar pada

injector nozzle, perancangan menggunakan beberapa alat utama seperti pompa manual, pipa tekanan tinggi, katup pengontrol, *pressure gauge* dan menggunakan tenaga operator untuk menghasilkan tekanan pada pompa manual dan diteruskan ke injector nozzle.

Pada umumnya hasil dari pengujian *nozzle*, bahan bakar terbuang pada area praktikum yang dimana bahan bakar solar juga dapat menyebabkan efek iritasi pernapasan, pusing, mual dan pingsan, pada pernapasan dalam waktu yang lama berluang – ulang kan dapat menyebabkan iritasi kulit dan gangguan kulit yang lebih serius.

Metode yang digunakan dalam perancangan ulang alat penguji injektor adalah “*Kaizen*”, ialah perbaikan yang dilakukan dengan menghilangkan pemborosan, menghilangkan dan selalu memperbaiki kualitas produk. *Kai* berarti perubahan dan *Zen* berarti baik. *Kaizen* adalah melakukan perubahan agar lebih baik secara bertahap dan

kontinu. Aspek dalam perbaikan Kaizen mencakup orang dan proses.

Saat ini sudah ada alat penguji injektor motor diesel pada Lab Motor Diesel Jurusan Teknik Mesin UNESA. Alat penguji injektor tersebut memang cukup membantu para mahasiswa dalam mempelajari cara perawatan dan cara kerja komponen-komponen dalam injektor, tapi setelah menggunakan alat penguji injektor tersebut terlalu lama area pengujian menjadi kotor akibat cipratan bahan bakar hasil pengujian injektor.

Kondisi alat penguji injektor di Lab Motor Diesel Jurusan Teknik Mesin UNESA saat ini masih dalam kondisi yang kurang baik, dikarenakan bahan bakar yang terbuang setiap di lakukannya pengujian injektor yang dimana dapat mengotori ruangan dan mengotori baju praktik mahasiswa yang melakukan pengujian pada injektor. Bahan bakar solar juga dapat menyebabkan efek iritasi pernapasan, pusing, mual dan pingsan, pada pernapasan dalam waktu yang lama berluang – ulang kan dapat menyebabkan iritasi kulit dan gangguan kulit yang lebih serius.

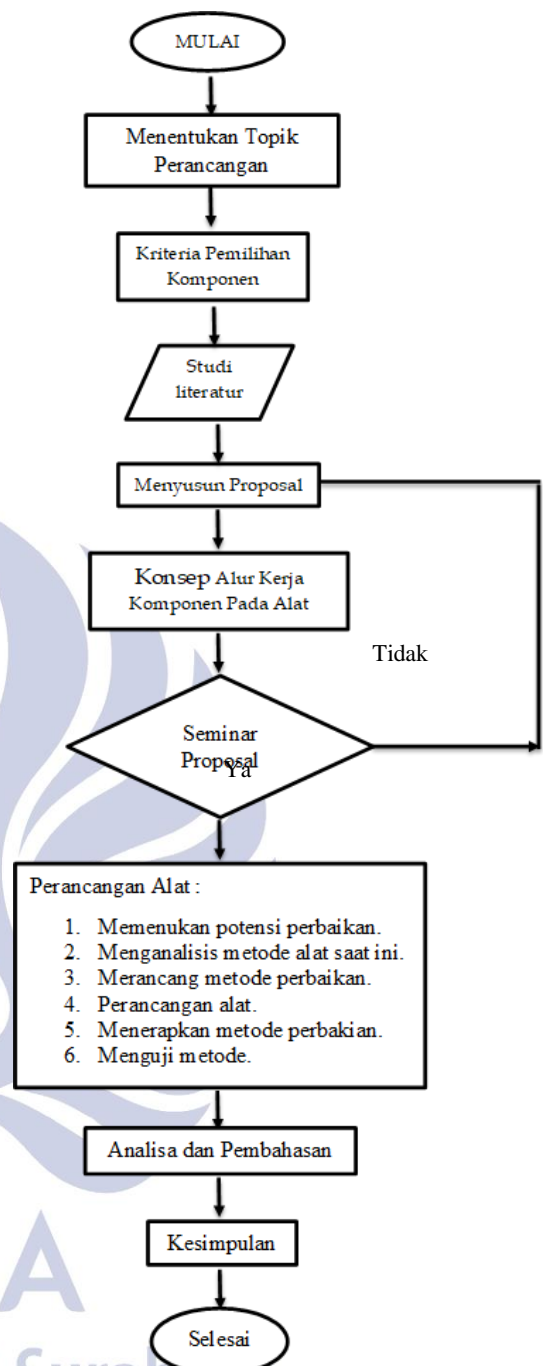
Maka perlu dicarinya potensi perbaikan pada alat penguji inektkor agar alat dapat berfungsi untuk mencegah bahan bakar yang terbuang yang dapat mengotori ruangan praktik dan melindungi operator dari terkenanya bahan bakar hasil pengujian.

Fungsi dari *redesign* alat uji injektor motor diesel ini juga untuk mempermudah mahasiswa Teknik Mesin Unesa dalam melakukan pengetesan tanpa mengisi ulang bahan bakar yang telah terpakai dan meningkatkan keamanan melakukan pengujian injektor.

METODE

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada (Nafsan U, 2012). Perancangan dapat dirancang dalam bentuk bagan alir sistem (*system flowchart*), yang merupakan alat bentuk grafik yang dapat digunakan menunjukkan urutan-urutan proses dari sistem, yaitu mengidentifikasi sistem, menganalisa sistem, dan membuat konsep sistem.

Menurut Ahmad Mustaqim, Perancangan merupakan suatu kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Dalam pembuatan produk sangat diperlukan suatu gambaran yang digunakan untuk dasar-dasar dalam melangkah atau bekerja. Gambaran ini dapat disajikan dalam bentuk diagramdiagram alir sebagai metode dalam perencanaan dan perancangan (Ahmad Mustaqim, 2012). Langkah-langkah perancangan produk ialah konsep produk, mengidentifikasi komponen, evaluasi, peninjau rancang, perbaiki material dan cara produksi, perbaiki bentuk.



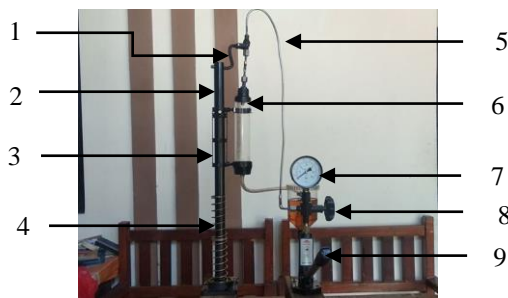
Gambar 1 Flowchart Metode Perancangan

Tempat dan waktu perancangan

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun akademik 2018/2019.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Motor Diesel Teknik Mesin UNESA.

Hasil perancangan ulang alat penguji injektor mesin diesel menggunakan metode KAIZEN



Gambar 2 Alat penguji injektor

Keterangan:

1. Penahan pipa injeksi
2. Rangka
3. Rangka penahan wadah
4. Pegas penahan
5. Pipa injeksi
6. Wadah pengujian
7. Manometer
8. Penutup katup
9. Tuas penekan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data dilakukan menggunakan prinsip *Kaizen* melalui siklus PDCA. *Kaizen* merupakan metode untuk mencapai peningkatan performa proses melalui perbaikan kecil yang dilakukan secara bertahap dan kontinu. *Kaizen* dilakukan secara bertahap melalui siklus PDCA yang dimana siklus mempunyai peran penting dalam setiap perencanaan pembuatan alat :

Plan

Tahap perencanaan diawali dengan mengidentifikasi permasalahan pada alat yang sudah ada sesuai gambar 5



Gambar 3 Alat penguji injektor

Permasalahan

- Alat penguji injektor masih memerlukan pengisian ulang
- Kotornya ruang pengujian dikarenakan cipratan dari hasil pengujian injektor
- Bahan bakar banyak yang terbuang akibat pengujian injeksi

Berdasarkan permasalahan yang didapat diketahui bahwa area pengujian terkena dampak serius dari hasil pengujian *injector nozzle* dan juga bagaimana cara mengurangi pemakaian bahan bakar yang digunakan untuk pengujian *injector*. Sehingga ditetapkan permasalahan yang akan diselesaikan adalah bagaimana

cara agar meminimalisir dampak pada area sekitar pengujian dan juga meminimalisir penggunaan bahan bakar.

Do

Upaya perbaikan dilakukan sesuai dengan rencana yang telah dibuat meliputi:

Instalasi wadah pengujian

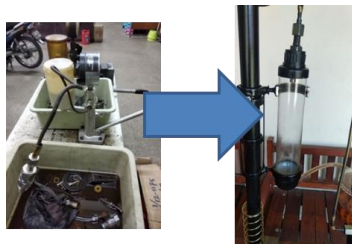
Wadah pengujian dibuat menggunakan pipa PVC transparan dengan diameter lingkaran 47 mm dan tinggi 200 mm. Pada sisi atas wadah pengujian dipasang tutup yang dimana berfungsi untuk mencegah bahan bakar keluar melalui atas wadah. Pada ujung bawah terdapat saluran keluar bahan bakar yang berfungsi menyalurkan kembali pada tanki. Apabila sebelumnya bahan bakar langsung terbuang pada wadah terbuka, dengan instalasi wadah pengujian maka bahan bakar dapat disalurkan kembali pada tangki.



Gambar 4 Why analysis diagram

Tabel 1 Pengujian tekanan penyemprotan

No	Problem	Root Cause	Countermeasure
1	Bahan bakar hasil pengujian mengotori ruangan	tidak terdapat penampung sementara bahan bakar	Instalasi wadah pengujian
2	Bahan bakar terbuang dan tidak dapat digunakan	Tidak adanya saluran balik untuk bahan bakar menuju reservoir	Pemasangan saluran kembali bahan bakar



Gambar 5 kondisi sebelum dan sesudah instalasi wadah pengujian

Pemilihan alat penguji *nozzle*

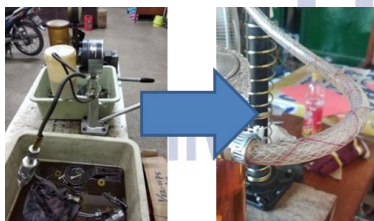
Alat penguji *nozzle* menggunakan WIPRO *Nozzle Tester* ZT-400, yang dimana berbeda dengan alat yang sebelumnya. Pada WIPRO ZT-400 terdapat *filter* pada bagian dalam tanki yang berfungsi untuk menyaring bahan bakar diesel sehingga bahan bakar yang disalurkan kembali pada tanki dapat tersaring dan kotoran tidak masuk pada pengujian berikutnya.



Gambar 6 *nozzle tester*

Pemilihan alat penguji *nozzle*

instalasi saluran kembali bahan bakar dilakukan pada area bawah wadah pengujian. Pada bagian bawah wadah terdapat saluran selang yang diikat menggunakan klem pada setiap sisi. Bahan bakar tersalur kembali tanpa ada yang terbuang yang dimana dapat menghemat pemakaian bahan bakar untuk pengujian *nozzle*.



Gambar 7 *nozzle tester*

Check

Setelah dilakukan upaya perbaikan, dilakukan evaluasi dengan perbandingan berupa tabel terhadap alat (sebelum dan sesudah) agar melihat perbandingan dari segi peningkatan pada alat. Sebelum dilakukan perbaikan, bahan bakar hasil pengujian mencemari lingkungan praktikum dan setelah dilakukannya perbaikan, dampak pencemaran lingkungan dapat berkurang beserta pemakaian bahan bakar menurun.

Pemakaian bahan bakar

Pada alat yang dirancang dalam 1 kali penyemprotan bahan bakar yang keluar adalah 0.50 ml ketika disalurkan melewati saluran kembali bahan bakar yang keluar sebanyak 0.25 ml.

Tabel 2 Pengujian tekanan penyemprotan

Perbandingan pemakaian bahan bakar			
Uji	Out (ml)	In (ml)	Loss (ml)
Alat yang ada	0.50 ml	-	0.50 ml
Alat yang dirancang	0.50 ml	0.25 ml	0.25 ml

Dapat disimpulkan bahwa bahan bakar yang hilang ketika bahan bakar kembali pada tangki alat penguji sebanyak 0.25 ml.

Pemakaian bahan bakar

Pada alat yang telah ada keselamatan kerja sangatlah minim dikarenakan ketika melakukan pengujian pada *nozzle*, bahan bakar keluar pada area terbuka dapat mengotori ruangan kerja dan dapat mengenai operator yang dapat penyebab awal sebuah penyakit. Keselamatan kerja sangatlah harus diperhatikan untuk mencegah terjadinya kecelakaan ketika melakukan kegiatan praktikum. Berikut perbandingan keselamatan kerja pada alat yang ada dengan alat yang telah dirancang.



Gambar 8 *nozzle tester*

Ketika dilakukannya pengujian bahan bakar keluar pada area terbuka, bahan bakar hasil pengujian di tampung pada wadah terbuka. Bahan bakar yang terbuang waktu pengujian dapat mengotori ruangan kerja dan dapat mengenai operator yang dapat penyebab awal sebuah penyakit.



Gambar 9 *nozzle tester*

Pada alat yang baru ketika bahan bakar keluar dari hasil pengujian, hasil pengkabutan bahan bakar di tampung sementara pada wadah pengujian untuk mencegah bahan bakar mengenai operator.

Pemakaian bahan bakar

Filter bahan bakar berfungsi sebagai penyaring kotoran yang terdapat pada bahan bakar atau tangki bahan bakar. Jika kotoran masuk pada injektor bisa menyebabkan kerusakan pada komponen yang didalamnya. Pada alat yang dirancang terdapat dilter bahan bakar dengan ukuran Mesh 40.



Gambar 10 *nozzle tester*

Berikut kesimpulan yang di dapat dari perbandingan alat berupa tabel terhadap alat (sebelum dan sesudah) agar melihat perbandingan dari segi peningkatan pada alat

Tabel 3 Pengujian tekanan penyemprotan

Perbandingan Alat Penguji Injektor			
No	Perbandin gan	Alat penguji injektor yang ada	Alat penguji injekotr yang dirancang
1	Pemakaia n bahan bakar	Bahan bakar hasil dari pengujian terbuang pada wadah terbuka	Bahan bakar yang di hemat 0.25 ml dalam 1x pengujian
2	Keselamat an kerja	Bahan bakar yang terbuang waktu pengujian dapat mengotori ruangan kerja dan dapat mengenai operator yang dapat penyebab awal sebuah penyakit.	Keselamatan kerja lebih terjaga dikarnakan bahan bakar tidak terbuang ke ruang kerja maupun operator.
3	Penyaring an bahan bakar		Terdapat <i>filter</i> pada tanki alat penguji, yang dimana dapat membersihkan kotoran dari hasil pengujian sebelum disalurkan kembali pada reservoir

Action

Ditetapkan standarisasi terhadap proses perbaikan yang dilakukan sehinga dapat dilanjutkan secara rutin. Berikut adalah perbaikan yang diterapkan menjadi standar:

- Member sihkan *filter* bahan bakar 4 minggu sekali dengan membilas dengan air untuk menghilangkan kotoran dari bahan bakar hasil pengujian *nozzle injector*.
- Pemasangan wadah pengujian. Standarisasi berupa aturan perawatan fasilitas dengan membersihkan wadah 3 minggu sekali untuk menjaga kebersihan dan efektivitas dari wadah pengujian.
- Alat penguji *nozzle*. Standarisasi berupa aturan kalibrasi alat sebelum atau sesudah untuk mendapatkan hasil pengujian yang maksimal.
- Perawatan pada lingkungan area praktikum. Agar kebersihan lingkungan praktikum tetap terjaga mahasiswa diwajibkan untuk membersihkan area pengujian setelah praktikum dan mengembalikan alat-alat yang dipakai selama dilakukannya praktikum.

MENGUJI METODE YANG DITERAPKAN


Untuk menguji perancangan ulang alat penguji *nozzle* diesel, harus dilakukan uji coba sebagai berikut :

Pengujian tekanan penyemprotan

Pemeriksaan kebocoran pada setiap komponen yang dirancang perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan ketika pengujian tekanan dan mengetahui apakah komponen yang dirancang telah bekerja dengan baik atau tidak. Pemeriksaan dilakukan secara urut dimulai dari komponen awal masuknya bahan bakar hingga kembalinya bahan bakar pada tangki alat pengujian

Tabel 4 Pengujian tekanan penyemprotan

NO	Hasil	Keterangan
1.		Tidak terdapat kebocoran pada pipa injeksi
2.		Tidak terdapat kebocoran pada pipa penahan injeksi

3.		Tidak terdapat kebocoran pada tutup wadah pengujian
4		Selang pada saluran keluar wadah pengujian terikat dengan erat menggunakan klem
5		Selang pada saluran masuk tangki terikat dengan erat menggunakan klem tanpa ada kebocoran.

Dengan hasil yang didapat pada pengecekan kebocoran pada komponen alat dapat disimpulkan bahwa tidak ada kebocoran pada alat.




Pengujian tekanan penyemprotan

Untuk pengujian tekanan, yang pertama dilakukan adalah dengan memasang *injector nozzle* yang telah disiapkan pada ujung pipa *injector* dengan erat untuk mencegah terjadinya kebocoran, lalu Tarik tuas pada alat penguji untuk memompa bahan bakar dari tangki alat penguji menuju *injector nozzle* yang di uji. *Nozzle* yang di uji merupakan komponen dari kendaraan TOYOTA L300 dengan tekanan standar pada kendaraan L300 sebesar 180 kg/cm². Manometer pada alat pengujian menggunakan satuan Psi (*Pound per Square Inch*) yang dimana 1 Psi = 0,0703 kg/cm².

berikut prosedur kerja pengujian tekanan penyemprotan nozzle pada alat yang dirancang.

Tabel 5 Pengujian tekanan penyemprotan

NO	Hasil	Keterangan
1.		Menyiapkan alat dan bahan
2.		Pasang injektor pada pipa injeksi, eratkan hingga kencang untuk mencegah terjadinya kebocoran ketika pengujian
3.		Setelah memasang injektor lalu naikan wadah pengujian hingga injektor masuk dan terlihat pada dalam wadah pengujian

4		Jika sudah maka kunci rangka wadah pengujian hingga erat
5		Kalibrasi manometer jika dibutuhkan
6		Lalu tekan tuas dengan penuh hingga nozzle menyemprotkan bahan bakar dan lihat hasil tekanan pada manometer

Menurut hasil yang didapat dari pengujian tekanan penyemprotan pada nozzle adalah 2700 Psi yang dimana 1 Psi = 0,0703 kg/cm² jika dikonversikan menjadi kg/cm² maka didapat hasil : $2700 \times 0,0703 = 189,81 \text{ kg/cm}^2$. Dari hasil yang didapat pada uji tekanan *nozzle* Toyota L300, menunjukkan bahwa *nozzle* dalam kondisi baik dan juga alat penguji berfungsi dengan baik.






Pengujian kebocoran

Untuk pengujian kebocoran yang pertama dilakukan adalah dengan memasang *injector nozzle* yang telah disiapkan pada ujung pipa *injector* dengan erat untuk mencegah terjadinya kebocoran, lalu Tarik tuas pada alat penguji hingga jarum pada manometer menunjukkan angka 1000 psi jika sudah maka amati pada bagian ujung nozzle hingga 10 detik, jika terdapat genangan atau bahan bakar menetes pada ujung *nozzle* maka terjadi kebocoran pada nozzle tersebut.

berikut prosedur kerja pengujian kebocoran nozzle pada alat yang dirancang.

Tabel 6 Pengujian kebocoran

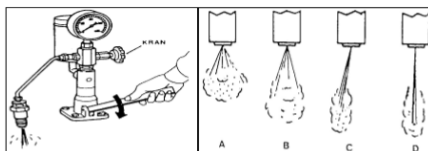
NO	Hasil	Keterangan
1.		Menyiapkan alat dan bahan
2.		Pasang injektor pada pipa injeksi, eratkan hingga kencang untuk mencegah terjadinya kebocoran ketika pengujian

3.		Setelah memasang injektor lalu naikan wadah pengujian hingga injektor masuk dan terlihat pada dalam wadah pengujian
4.		Jika sudah maka kunci rangka wadah pengujian hingga erat
5.		Kalibrasi manometer jika dibutuhkan
6.		Lalu tekan tuas hingga jarum menunjukkan angka 1000 Psi
7.		Amati pada bagian ujung nozzle

Menurut hasil yang didapat dari pengujian kebocoran pada nozzle yang di uji tidak terdapat genangan ataupun tetesan yang keluar dari ujung pin *nozzle*. Dapat disimpulkan bahwa injektor *nozzle* L300 yang di uji masih dalam kondisi yang baik.

Pengujian penyemprotan pada *nozzle*







Untuk pengujian penyemprotan yang pertama dilakukan adalah dengan memasang *injector nozzle* yang telah disiapkan pada ujung pipa *injector* dengan erat untuk mencegah terjadinya kebocoran, lalu tutup katup manometer hingga penuh agar bahan bakar menekan penuh pada *nozzle*.



Gambar 11 pengujian kebocoran pada nozzle
Pemeriksaan bentuk penyemprotan : A,B,C = Jelek
D = Bagus

Berikut prosedur kerja pengujian penyemprotan *nozzle* pada alat yang dirancang

Tabel 7 Pengujian penyemprotan

NO	Hasil	Keterangan
1.		Menyiapkan alat dan bahan
2.		Pasang injektor pada pipa injeksi, eratkan hingga kencang untuk mencegah terjadinya kebocoran ketika pengujian
3.		Setelah memasang injektor lalu naikan wadah pengujian hingga injektor masuk dan terlihat pada dalam wadah pengujian
4.		Jika sudah maka kunci rangka wadah pengujian hingga erat
5.		Tutup katup masuk pada manometer
6.		Tekan tuas dengan penuh dan amati pola penyemprotan pada ujung nozzle

Menurut hasil yang didapat dari pengujian kebocoran pada nozzle yang di uji tidak terdapat genangan ataupun tetesan yang keluar dari ujung pin *nozzle*.

Dapat disimpulkan bahwa injektor *nozzle* L300 yang di uji masih dalam kondisi yang baik.

Efektivitas uji unjuk kinerja alat

Hasil uji efektivitas perancangan ulang alat penguji injektor menggunakan metode *Kaizen*, berikut beberapa aspek yang terpenuhi :

- Aspek Peraturan/ Ketentuan
- Alat dapat digunakan untuk menguji tekanan, kebocoran dan penyemprotan *nozzle* motor diesel.
- Aspek Fungsi/ Tugas

- Alat bekerja dengan baik tanpa adanya kebocoran bahan bakar pada setiap komponennya yang dimana dapat menjaga kebersihan area praktikum.
- Aspek Rencana/ Program
- Pemilihan bahan dan alat yang digunakan sesuai dengan kebutuhan yang direncanakan
- Aspek Tujuan/ Kondisi Ideal
- Dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan dapat dikembangkan

Efisiensi uji unjuk kerja *Cylinder Welding Rotator*

Efisiensi adalah perbandingan antara input dan output, seperti halnya juga hasil optimal yang dicapai dengan penggunaan sumber yang terbatas. Perancangan ulang alat pengujian *injector* motor diesel menggunakan metode *kaizen* mampu mengurangi pemakaian bahan bakar dengan menyalurkan kembali pada tangki, yang dimana tangki pada alat pengujian terdapat *filter* yang dapat menyaring kotoran pada bahan bakar, sehingga kotoran tidak ikut masuk ke *injector*.

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian tekanan dan pengecekan kebocoran pada komponen yang dirancang dapat disimpulkan bahwa :

- Hasil uji unjuk kerja perancangan ulang alat pengujian Injektor Diesel menggunakan Metode Kaizen menunjukan efektif karena dapat menguji tekanan, kebocoran, dan semprotan pada nozzle. pengoprasian dan perawatan mudah, dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan bisa di kembangkan.
- Dari hasil uji coba kebocoran pada komponen pada alat yang dirancang tidak terdapat adanya kebocoran dari mulainya pipa injeksi sampai saluran kembali bahan bakar pada tanki, yang dimana jika terjadinya kebocoran pada suatu komponen dapat mengakibatkan hasil pengujian yang tidak maksimal atau juga bahan bakar yang keluar dapat mengotori lingkungan praktikum.

Saran

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penelitian atau perancangan alat ini adalah,

- Perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui hasil kekuatan sambungan las
- Lebih baiknya menggunakan manometer dengan satuan kg/cm^2 untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal

DAFTAR PUSTAKA

- Finto Purwanto, Akhmad Farid, Muhammad Agus Subianto (2014). Analisa Pengaruh Tekanan Pembukaan Injektor (Nosel) Terhadap Kinerja Mesin Pada Motor Diesel Injeksi Tidak Langsung / *Indirect Injection*, PROTON, Vol 6 No 1 / Hal 30.
- Kato, Isao & Smalley, Toyota Kaizen Methods : 6 Langkah Perbaikan, *Yogyakarta Mei 2012, Penerbit Gramedia*
- Kitapunya, saringan bahan bakar mesin diesel (online) https://www.kitapunya.net/saringan-bahan-bakar-mesin-diesel_29/ (diakses tanggal 23 mei 2020).
- Manual Book Mechanic Development Pamapersada Nusantara, , PT Pamapersada. Jakarta.
- Shmula Contributor, What is the Kaizen Method (online) <https://www.shmula.com/what-is-the-kaizen-method/22195/> (diakses tanggal 17 agustus 2019)
- Tjiptono, Fandy & Diana, Anastasia., Total Quality Management. Jakarta , Penerbit ANDI
- Toyota, 1990, Workshop Manual Colt Diesel FE 119
- Volvo, 2009, Manual Book Fuel System